

- Zet op elk antwoordblad uw naam en collegekaartnummer.
- Lees de vragen aandachtig en neem de tijd om uw antwoord te formuleren.
- Schrijf duidelijk en leesbaar.
- Boeken, dictaten, readers, aantekeningen etc. zijn niet toegestaan.
- Elke van de 10 vragen is 10 punten waard (totaal: 100 punten).

Vraag 1

- a) Teken / schets de potentiaalcurve van de atoombinding.
- b) Verklaar vervolgens het verschil tussen een primaire sterke binding en een zwakke secundaire binding aan de hand van de potentiaalcurve.
- c) Voor welke materiaalgroep worden de eigenschappen gedictieerd door de zwakke secundaire bindingen? Geef voor vier materiaaleigenschappen aan hoe die zich verhouden ten opzichte van andere materialen.

Vraag 2

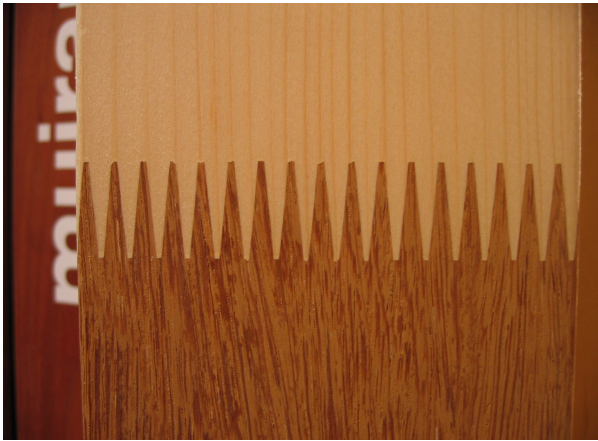
Neem onderstaande tabel over en geef middels plaatsing van kruisjes aan welke grondstof(fen) er nodig is (zijn) voor de vervaardiging van een bepaalde bouwstof / bouw materiaal.

grondstof: bouwstof:	klei	kalksteen	gipssteen	SiO ₂ zand	leem	tras
glas						
cementklinker						
cement						
baksteen						
anhydriet						
hydraulische kalk						

Vraag 3



Houten kozijn vervaardigd uit twee houtsoorten.

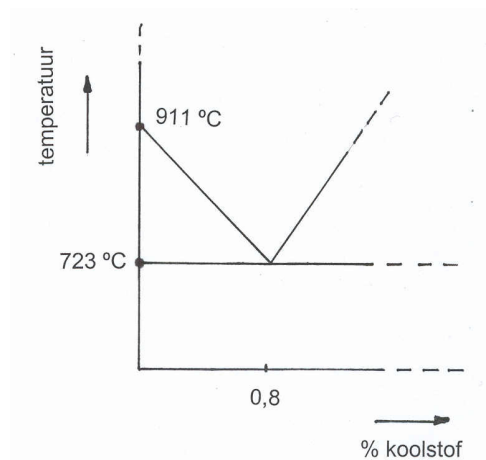


Detail van de houtverbinding (vingerlas).

- Welke degradatie(s) is/zijn voor houten kozijnen van belang? Geef een korte toelichting.
- Geef de opbouw van de tabel van de duurzaamheidsklassen voor hout.
- Verklaar de opbouw van het kozijn uit oogpunt van duurzaamheid.
- Waarom is gekozen voor een vingerlas als verbindingsprincipe?

Vraag 4

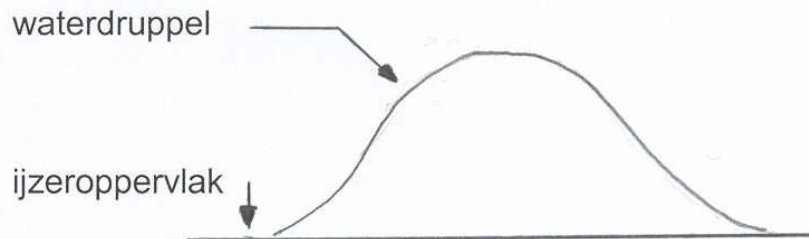
Onderstaand figuur geeft een deel van het ijzer-koolstof diagram weer dat betrekking heeft op staal.



- Neem de figuur over en geef aan in welk gebied het staal de austenitische structuur bezit.
- Leg aan de hand van het figuur uit wat er gebeurt met de structuur van een staal met 0,6 % koolstof bij rustige afkoeling van 900 °C naar kamertemperatuur.
- Teken de kenmerkende structuur van perlitisch staal en geef aan uit welke fasen deze structuur bestaat.
- Geef drie warmtebehandelingen die op het staal met 0,6 % koolstof kunnen worden uitgevoerd en geef bij elke warmtebehandeling aan welk het doel dient.

Vraag 5

Onderstaand figuur toont een waterdruppel op een ijzeroppervlak. Na verloop van tijd is roestvorming zichtbaar.



- a) Wat is de drijvende kracht achter deze roestvorming (electrochemische corrosie)?
- b) Neem de figuur over en geef vervolgens aan waar zich kathode en anode bevinden en hoe elektronenstroom en ionenstroom lopen.
- c) Geef de reacties aan respectievelijk de anode en de kathode voor de situatie van een neutraal milieu.
- d) Op welke manier wordt ijzer (staal) in de bouw kathodisch beschermd? Leg deze bescherming in het kort uit.

Vraag 6

Welke bewering / beweringen is/zijn juist?

(let op: meer dan 1 bewering kan juist zijn! , geef het antwoord als volgt aan: bijvoorbeeld B of bijv. AC of bijv. BCD etc.)

- A: de twee componenten dicalciumsilicaat en tricalciumsilicaat in cement zijn grotendeels verantwoordelijk voor de eindsterkte van verhard cement.
- B: men kan een witte portlandcement verkrijgen door toevoeging van extra kalk.
- C: vliegassen en hoogovenslakken zijn latent hydraulisch en kunnen in beperkte mate worden toegevoegd aan cement.
- D: het bindmiddel cement is CO_2 –neutraal, dat wil zeggen dat bij de fabricage net zo veel koolzuurgas ofwel kooldioxide (CO_2) vrijkomt als bij de verharding weer wordt opgenomen zodat geen bijdrage aan het wereldwijde broeikas effect plaatsvindt.

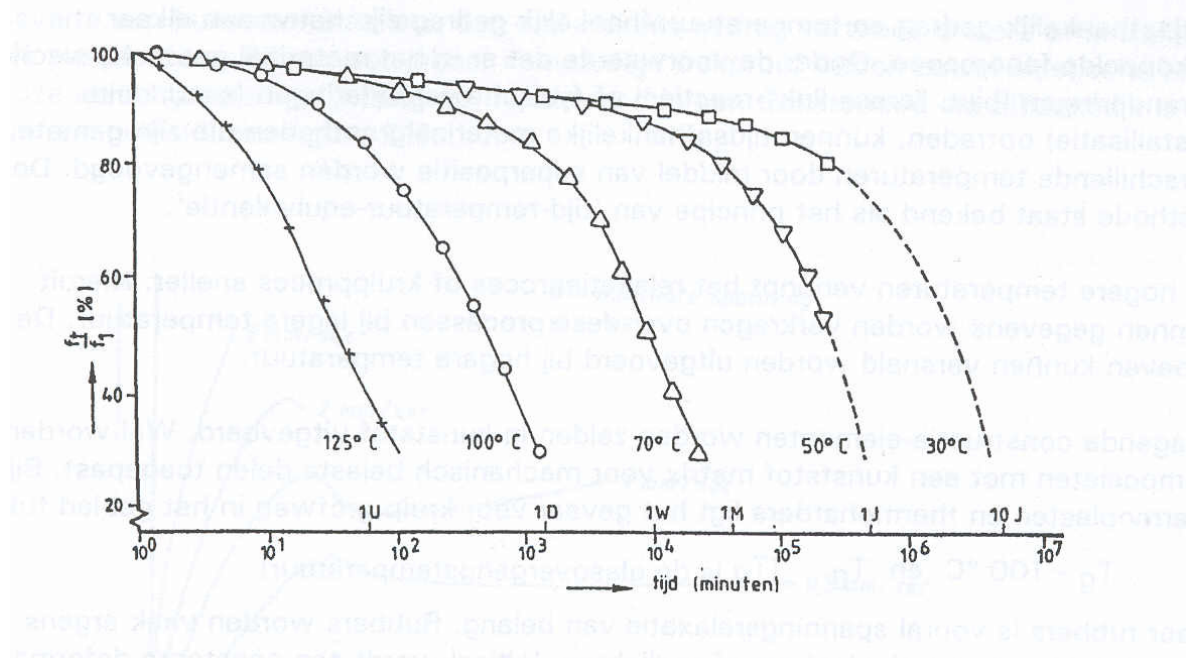
Vraag 7

Een baksteen heeft na zorgvuldige droging in een oven een soortelijke massa van 1769 kg/m^3 . Vervolgens wordt de steen langdurig ondergedompeld in water. De met water verzadigde steen heeft een soortelijke massa van 1998 kg/m^3 .

Uit andere gegevens van deze steen is bekend dat 12 % van het porievolume bestaat uit gesloten poriën die zich niet vullen met water. Bereken met deze gegevens de soortelijke massa van volledig massief gesteente.

Vraag 8

Onderstaand figuur toont experimentele resultaten, uitgevoerd door TNO, van het visko-elastisch gedrag van een bepaald type rubber bij verschillende temperaturen. Op de y-as staat de volgende grootheid weergegeven: $100\% \times \left\{ \frac{\text{de materiaalspanning op tijdstip "t" gedeeld door de materiaalspanning op tijdstip } t = 1 \text{ minuut}} \right\}$. Het gestippelde deel van curven is geëxtrapoleerd.



- Hoe heet het visko-elastische gedrag wat te zien is in deze figuur?
- Leg aan de hand van de moleculaire structuur uit waarom een ge vulcaniseerd rubber een grote elasticiteit heeft die door geen enkel ander materiaal kan worden geëvenaard.
- Beschrijf de mechanische degradatie in bovenstaande figuur en verklaar dat er twee degradatiemechanismen door elkaar lopen.
- Geef een voorbeeld uit de bouwpraktijk waarbij deze degradatie tot schade kan leiden.

Vraag 9

Welke bewering / beweringen is/zijn juist?

(let op: meer dan 1 bewering kan juist zijn! , geef het antwoord als volgt aan: bijvoorbeeld C of bijv. AC of bijv. BCD etc.)

- hydrofobering van baksteenmetselwerk vermindert de kans op zoutkristallisatie en verhoogt de kans op vorstschade.
- in tegenstelling tot een oppervlaktecoating of glazuurlaag blijft een gehydrofobeerd metselwerkvlak damp-open voor water.
- hydrofoberen leidt tot een andere vochthuishouding van metselwerk met als gevolg dat minder dilatatievoegen nodig zijn.
- bij hydrofoberen van metselwerk is het vooral belangrijk om de voegen goed te behandelen terwijl het missen / overslaan van een stukje baksteen minder erg is.

Vraag 10

Rabatdelen zijn oorspronkelijk houten planken voor in de gevel, die met elkaar worden verbonden met over elkaar vallende lippen of vlakke inkepingen. Inmiddels kan hetzelfde architectonische beeld worden 'nagemaakt' met andere materialen. Op onderstaande foto is een aantal kunststof rabatdelen met houtnerfstructuur in verschillende kleuren (rechts) en een toepassing in een gevel (links) te zien.



- a) De thermische uitzettingscoëfficiënt α voor de kunststof bedraagt $6,7 \times 10^{-5} \text{ m/m K}$. De rabatdelen worden geleverd in lengten van 6 meter. Hoe groot is de thermische beweging bij een temperatuurverschil van 50°C ?
- b) Soortgelijke rabatdelen worden ook geleverd in gecoat aluminium met $\alpha = 2,38 \times 10^{-5} \text{ m/mK}$. Hoe groot is hier de thermische beweging?
- c) Wat is/zijn de reden(en) om het oorspronkelijke hout te vervangen door een ander materiaal?
- d) Beargumenteer of de achterconstructie waaraan de rabatdelen worden bevestigd voor het kunststof-systeem of voor het aluminium-systeem verschillend zijn. Let daarbij op materiaaleigenschappen en degradatie!
- e) Maak een schets van een horizontale doorsnede over een buitenhoek van 90° en benoem de materialen.